

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

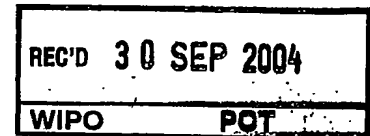
09.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   8 月   7 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 2 0 6 5 2 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 2 0 6 5 2 6 ]



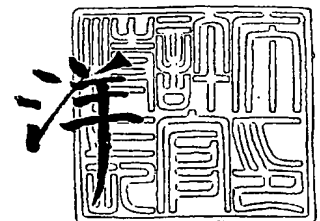
出 願 人      株式会社日立国際電気  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   9 月 1 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 PK02135305

【提出日】 平成15年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 基板処理装置

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立  
国際電気内

【氏名】 中磯 直春

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気

【代理人】

【識別番号】 100083563

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 祥二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058584

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0015263

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の基板を処理する反応管と、前記基板を加熱するヒータと、前記反応管内にガスを供給するガス導入ノズルとを有する基板処理装置に於いて、前記ガス導入ノズルは少なくとも前記ヒータと対向する部分の流路断面を他の部分より大きくしたことを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリコンウェーハ等の基板に IC 等の半導体装置を製造する基板処理装置、特に縦型 CVD 装置等の基板処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

基板処理装置としては、所要枚数の基板を一度に処理するバッチ式の基板処理装置或は一枚或は複数枚を個別に処理する枚葉式の基板処理装置とがある。例えば、縦型反応炉を具備し、所要枚数の基板を一度に処理する縦型 CVD 装置がある。

【0003】

半導体装置の製造工程に於いて、基板（ウェーハ）にポリシリコン（Poly-Si）膜やシリコン窒化膜等の CVD 膜を成膜するのにバッチ式縦型ホットウオール型減圧 CVD 装置が広く使用されている。

【0004】

一般的なバッチ式縦型ホットウオール型減圧 CVD 装置は、インナチューブ及び該インナチューブと同心に設けられたアウトチューブにより構成される反応管と、前記アウトチューブを囲繞する様に配設され前記反応管内を加熱するヒータと、前記インナチューブ内に反応ガスを導入するガス導入ノズルと、前記反応管内を真空排気する排気口等から構成される縦型炉を具備し、所要枚数のウェーハ

が基板保持具（ボート）によって水平姿勢で多段に保持された状態で前記インナチューブ内（炉内）に下方から装入され、炉内に反応ガスが前記ガス導入ノズルにより導入されると共に、前記ヒータによって前記反応管内が加熱されることにより、ウェーハにCVD膜が成膜される様になっている。

#### 【0005】

従来、斯かる基板処理装置としては、例えば特許文献1に示される縦型CVD装置がある。

#### 【0006】

該縦型CVD装置では、ガス導入ノズルとして反応ガス供給ノズルを具備し、該反応ガス供給ノズルには1/4インチ径（外径）の石英製の管が用いられ、該反応ガス供給ノズルはインナチューブの下側に水平方向から挿入される水平部分と、該インナチューブの内面に沿って上方に延出する垂直部分とから成り、L字状をしている。又、該垂直部分は前記インナチューブとボート、該ボートに保持されたウェーハとの間隙に設けられており、前記インナチューブ内に反応ガスを分散して供給できる様、前記反応ガス供給ノズルには鉛直方向に所要間隔で複数の反応ガス供給口が穿設されている。

#### 【0007】

通常ポリシリコン膜（Poly Si膜）を成膜する場合、前記反応ガス供給ノズルより反応ガスとしてSiH<sub>4</sub>を炉内に供給し、例えば炉内を610℃に加熱し、圧力を26.6Paに維持して処理を行い成膜している。

#### 【0008】

又、シリコンウェーハのバックシール用としてFlat Poly Si膜が成膜される場合があり、この場合は通常の処理より、30℃～50℃高い処理温度とされ、Poly Si膜より厚く成膜される。

#### 【0009】

#### 【特許文献1】

特開平6-228757号公報

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ウェーハにCVD膜を成膜する場合、反応生成物はウェーハ表面に成膜されるだけでなく、前記インナチューブ内面、或は前記反応ガス供給ノズルの内部にも付着堆積する。特に、該反応ガス供給ノズルのヒータに対向している部分は該ヒータに加熱されるので、特に反応生成物の付着堆積の傾向が大きく、前記反応ガス供給ノズルが反応生成物により詰る可能性があった。この為、反応ガス供給ノズルの洗浄等の保守作業を頻繁に行うことを余儀なくされており、基板処理装置の稼働率、スループットの低下の要因となっている。

#### 【0011】

本発明は斯かる実情に鑑み、ポリシリコンの厚膜等、厚膜を成膜処理する場合にもガス導入ノズルが詰ることがない様にし、保守作業の軽減を図ると共にスループットの向上を図るものである。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の基板を処理する反応管と、前記基板を加熱するヒータと、前記反応管内にガスを供給するガス導入ノズルとを有する基板処理装置に於いて、前記ガス導入ノズルは少なくとも前記ヒータに対向する部分の流路断面を他の部分より大きくした基板処理装置に係るものである。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0014】

図1は基板処理装置の1つである、バッチ式の縦型拡散・CVD装置の概略、特に反応炉1を示している。

#### 【0015】

ロードロック室等の減圧気密室（図示せず）の上部に炉口部を形成する炉口フランジ2が気密に設けられ、該炉口フランジ2の内面の所要位置にインナチューブ3が同心に支持され、前記炉口フランジ2の上端に該インナチューブ3と同心にアウトチューブ4が設けられ、更に該アウトチューブ4の周囲を囲繞する様に円筒状のヒータ5が前記アウトチューブ4と同心に設けられている。

## 【0016】

前記インナチューブ3は上端、下端が開放された円筒形状であり、耐熱性を有しウェーハを汚染しない材料である石英或は炭化珪素を材料としており、前記ヒータ5からの熱を蓄熱することで、ウェーハへの加熱が均一化する。前記アウトチューブ4は下端が開放され上端が閉塞された有天円筒形状であり、前記インナチューブ3と同様に、石英或は炭化珪素を材料としている。

## 【0017】

該インナチューブ3と前記アウトチューブ4により反応管が構成され、前記炉口フランジ2、前記インナチューブ3、前記アウトチューブ4、前記ヒータ5等により、縦型炉が構成され、前記インナチューブ3内部には処理室16が画成され、前記インナチューブ3と前記アウトチューブ4との間には円筒状のガス排気路11が画成される。

## 【0018】

前記炉口フランジ2を水平方向から気密に貫通し、前記インナチューブ3の内面に沿い上方、好ましくは該インナチューブ3の軸心と平行に延出する複数本（図中では4本）のガス導入ノズル6, 7, 8, 9が設けられる。該ガス導入ノズル6, 7, 8, 9は石英製であり、上端が開放され、該ガス導入ノズル6, 7, 8, 9の管軸平行部6a, 7a, 8a, 9aの長さが段階的に変更、即ち前記ガス導入ノズル6, 7, 8, 9の上端位置が段階的に変更されている。又、該ガス導入ノズル6, 7, 8, 9は図2に見られる様に、前記インナチューブ3の内面に沿って同一円周上に等間隔に配設されている。尚、図1中では説明上、分かり易くする為、該インナチューブ3の半径方向に配列して示している。又、ガス導入ノズル10は、管軸に直交するストレートノズルであり、材質は前記ガス導入ノズル6, 7, 8, 9と同様に石英製である。

## 【0019】

図3、図4に示される様に、該ガス導入ノズル6, 7, 8, 9の管軸直交部6b, 7b, 8b, 9bは細径（小流路断面）となっており、前記管軸平行部6a, 7a, 8a, 9aの少なくとも前記ヒータ5と対向する部分は、太径（大流路断面）となっている。尚、前記管軸平行部6a, 7a, 8a, 9aと前記管軸直

交部 6 b, 7 b, 8 b, 9 b は別部品として連結して構成してもよく、一体成形してもよい。

#### 【0020】

大流路断面とする方法については、前記管軸平行部 6 a, 7 a, 8 a, 9 a の内径を前記管軸直交部 6 b, 7 b, 8 b, 9 b に対して大きくする。該管軸直交部 6 b, 7 b, 8 b, 9 b を細径とすることで、既存の基板処理装置に対して大きな改造をすることなく、実施可能となる。又、図 4 の如く、前記管軸平行部 6 a, 7 a, 8 a, 9 a の断面形状を、円周方向の長軸を有する長円、或は楕円とする。この場合、短軸方向の外径は前記管軸直交部 6 b, 7 b, 8 b, 9 b と同寸法、或は前記インナチューブ 3 と後述するポート 2 6、該ポート 2 6 に保持されるウェーハ間の間隙を考慮し、前記ポート 2 6、ウェーハと干渉しない様に決定される。

#### 【0021】

前記炉口フランジ 2 には前記ガス排気路 1 1 の下端部に連通する排気管 1 2 が設けられる。前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9, 1 0 から導入された反応ガスは前記インナチューブ 3 内を上昇し、該インナチューブ 3 の上端で折返し、前記ガス排気路 1 1 を降下して前記排気管 1 2 より排気される。

#### 【0022】

前記炉口フランジ 2 の下端開口（炉口）はシールキャップ 1 3 によって気密に閉塞される様になっており、該シールキャップ 1 3 にはポート回転装置 1 4 が設けられ、該ポート回転装置 1 4 によって回転されるポート受台 1 5 にポート 2 6 が立設される様になっている。前記シールキャップ 1 3 はポートエレベータ 1 7 によって昇降可能に支持されている。

#### 【0023】

前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9, 1 0 は流量制御器 1 8, 1 9, 2 0, 2 1, 2 2 を介して  $\text{SiH}_4$  等の反応ガスを供給する反応ガス供給源（図示せず）、或は窒素ガス等の不活性ガスを供給するパージガス供給源（図示せず）に接続されている。

#### 【0024】

前記ヒータ 5 の加熱、前記ポートエレベータ 17 の昇降、前記ポート回転装置 14 の回転、前記流量制御器 18, 19, 20, 21, 22 の流量は、主制御部 24 によって制御される。又、該主制御部 24 には炉内温度を検出する 1 又は複数の温度検出器 25 からの温度検出信号が入力され、前記ヒータ 5 が炉内を均一加熱する様制御されている。

#### 【0025】

以下、作動について説明する。

#### 【0026】

前記ポートエレベータ 17 により前記ポート 26 が降下され、降下状態のポート 26 に対してウェーハ 27 が図示しない基板移載機により移載される。ウェーハ 27 が所定枚数装填された状態で、前記ポートエレベータ 17 が前記シールキャップ 13 を上昇させ、前記ポート 26 を前記処理室 16 に装入する。該処理室 16 は前記シールキャップ 13 により気密に閉塞され、前記排気管 12 を介して処理圧力迄減圧され、前記ヒータ 5 により前記処理室 16 が処理温度に加熱される。又、前記ポート回転装置 14 により前記ポート 26 が、鉛直軸心を中心に回転される。

#### 【0027】

前記流量制御器 18, 19, 20, 21, 22 が反応ガス ( $\text{SiH}_4$ ) の流量を制御し、反応ガスは前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9, 10 より前記処理室 16 に導入される。

#### 【0028】

反応ガスは該処理室 16 内を上昇する過程で、熱反応により反応生成物が前記ウェーハ 27 に堆積し、成膜される。又、前記ポート 26 が回転されるので、反応ガスのウェーハ 27 に対する偏流が防止される。

#### 【0029】

又、成膜により反応ガスが消費されるが、前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9 の上端位置 (ガス導入位置) が上方に向って段階的に開口しているので、消費分を補う様に反応ガスが順次導入されることとなり、前記処理室 16 の下部から上部に至る迄、前記反応ガスは均等な濃度で導入される。従って、ウェーハ面内の



膜厚が均一化される。

#### 【0030】

又、前記流量制御器 18, 19, 20, 21, 22 は反応ガスのガス濃度が一定となる様に、前記各ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9, 10 からのガス導入量を制御している。

#### 【0031】

反応ガスは前記管軸直交部 6b, 7b, 8b, 9b を通過して、前記管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a を上昇する過程で、前記ヒータ 5 で加熱される。この為、前記管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a を通過する過程で、反応生成物が該管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a 内面に付着することがある。上記した様に、該管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a は太径としているので、反応生成物が付着したとしても、前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9 を詰らせるには至らない。

#### 【0032】

又、前記管軸直交部 6b, 7b, 8b, 9b は、温度が低く反応が進まないの、細径のままでも構わない。図 3 の様に、前記管軸直交部 6b, 7b, 8b, 9b と前記管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a との接合部近傍、又は、前記管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a であっても、基部分つまり前記ヒータ 5 と対向しない部分であって前記管軸直交部 6b, 7b, 8b, 9b から立上り所望の位置では、反応が進まないの、細径である。

#### 【0033】

尚、前記管軸平行部 6a, 7a, 8a, 9a の前記ヒータ 5 と対向した部分であっても、加熱が進まない下部については細径のままとしてもよい。又、流路断面を大きくする部分を前記ヒータ 5 と対向した部分で更に前記ウェーハ 27 が収納される領域としてもよい。

#### 【0034】

従って、成膜処理を繰返し行った場合も、前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9 からの反応ガスの供給量に不足は生じることなく、品質の高い基板処理を行うことができる。特にポリシリコンの厚膜等の成膜処理に於いて、効果が期待できる。

## 【0035】

図5は本発明に係る基板処理装置に於いて、バッチ処理した場合にウェーハに成膜される膜厚の変化を示したものである。

## 【0036】

処理条件としては、成膜温度即ち、少なくとも前記処理室16の前記ウェーハ27が収納された領域の温度が650℃、成膜圧力23Pa、成膜膜厚8000オングストローム、反応ガス流量(SiH<sub>4</sub>、総流量:0.6SLM)が好ましい。

## 【0037】

図5では、バッチ処理を10回繰返した場合を示しており、平均膜厚(同一バッチ処理したウェーハ間の膜厚平均値)は、バッチ処理毎に、漸次増加する傾向にあるが、バッチ処理毎の膜厚均一性は±0.38%と製品品質上支障ない範囲に止まっている。

## 【0038】

又、バッチ処理毎の膜厚均一性のデータを集積し、傾向を把握することで、前記流量制御器18, 19, 20, 21, 22を制御し、バッチ処理毎に流量を制御すれば更に膜厚均一性が向上する。

## 【0039】

尚、上記の実施の形態で、成膜温度が650℃の場合を例示したが、成膜温度は650℃以上で、特に650℃～670℃が好ましい。又、前記管軸平行部6a, 7a, 8a, 9aの製造にあつては、一例として、3/8インチの管を押潰して成形する等がある。又、断面形状としては円形、長円、楕円に限らず、円弧状の長円であっても、或は円周方向に長辺を有する矩形であってもよく、要は流路断面を拡大できる形状であればよい。

## 【0040】

又、反応炉は横型であっても実施可能であることは言う迄もない。

## 【0041】

(付記)

尚、本発明は下記の実施の態様を含むものである。

**【0042】**

(付記1) 複数の基板を処理する反応管と、前記基板を加熱するヒータと、前記反応管内にガスを供給するガス導入ノズルとを有する基板処理装置に於いて、前記ガス導入ノズルは前記反応管の軸心方向に管内面に沿って設けられた管軸平行部を有し、該管軸平行部の少なくとも上端より所要部分の流路断面を他の部分より大きくしたことを特徴とする基板処理装置。

**【0043】**

(付記2) 前記所要部分はヒータと対向する部分である付記1の基板処理装置。

**【0044】**

(付記3) 前記他の部分はノズルの基部分である付記1の基板処理装置。

**【0045】**

(付記4) 前記ガス導入ノズルは前記管軸平行部に連続する管軸直交部を有し、前記他の部分は前記管軸平行部と前記管軸直交部との接合部近傍である付記1の基板処理装置。

**【0046】**

(付記5) 前記所要部分を他の部分より太径とした付記1の基板処理装置。

**【0047】**

(付記6) 前記所要部分の流路断面が楕円である付記1の基板処理装置。

**【0048】**

(付記7) 前記所要部分と他の部分とが同一材質である付記1の基板処理装置。

**【0049】**

(付記8) ガス導入ノズルの材質は石英である付記4の基板処理装置。

**【0050】**

(付記9) 前記処理は基板へのP o l y - S i 膜の成膜である付記1の基板処理装置。

**【0051】**

(付記10) 前記ガスはS i H<sub>4</sub> である付記1の基板処理装置。

**【0052】**

(付記 11) 前記所要部分を基板が収納された領域と対向する部分とした付記 1 の基板処理装置。

**【0053】**

(付記 12) 前記基板が収納された領域の温度は 650℃以上である付記 9 の基板処理装置。

**【0054】****【発明の効果】**

以上述べた如く本発明によれば、複数の基板を処理する反応管と、前記基板を加熱するヒータと、前記反応管内にガスを供給するガス導入ノズルとを有する基板処理装置に於いて、前記ガス導入ノズルは少なくとも前記ヒータと対向する部分の流路断面を他の部分より大きくしたので、成膜処理する場合にガス導入ノズルの詰りを防止でき、又、保守作業の軽減が図れ、スループットの向上が図れるという優れた効果を発揮する。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の実施の形態を示す概略構成図である。

**【図 2】**

本発明の実施の形態の反応炉部の断面図である。

**【図 3】**

本発明の実施の形態に於けるガス導入ノズルの側面図である。

**【図 4】**

(A) は図 3 の A-A 矢視図、(B) は図 3 の B-B 矢視図である。

**【図 5】**

本発明の実施の形態に於いて、バッチ処理した場合にウェーハに成膜される膜厚の変化を示す線図である。

**【符号の説明】**

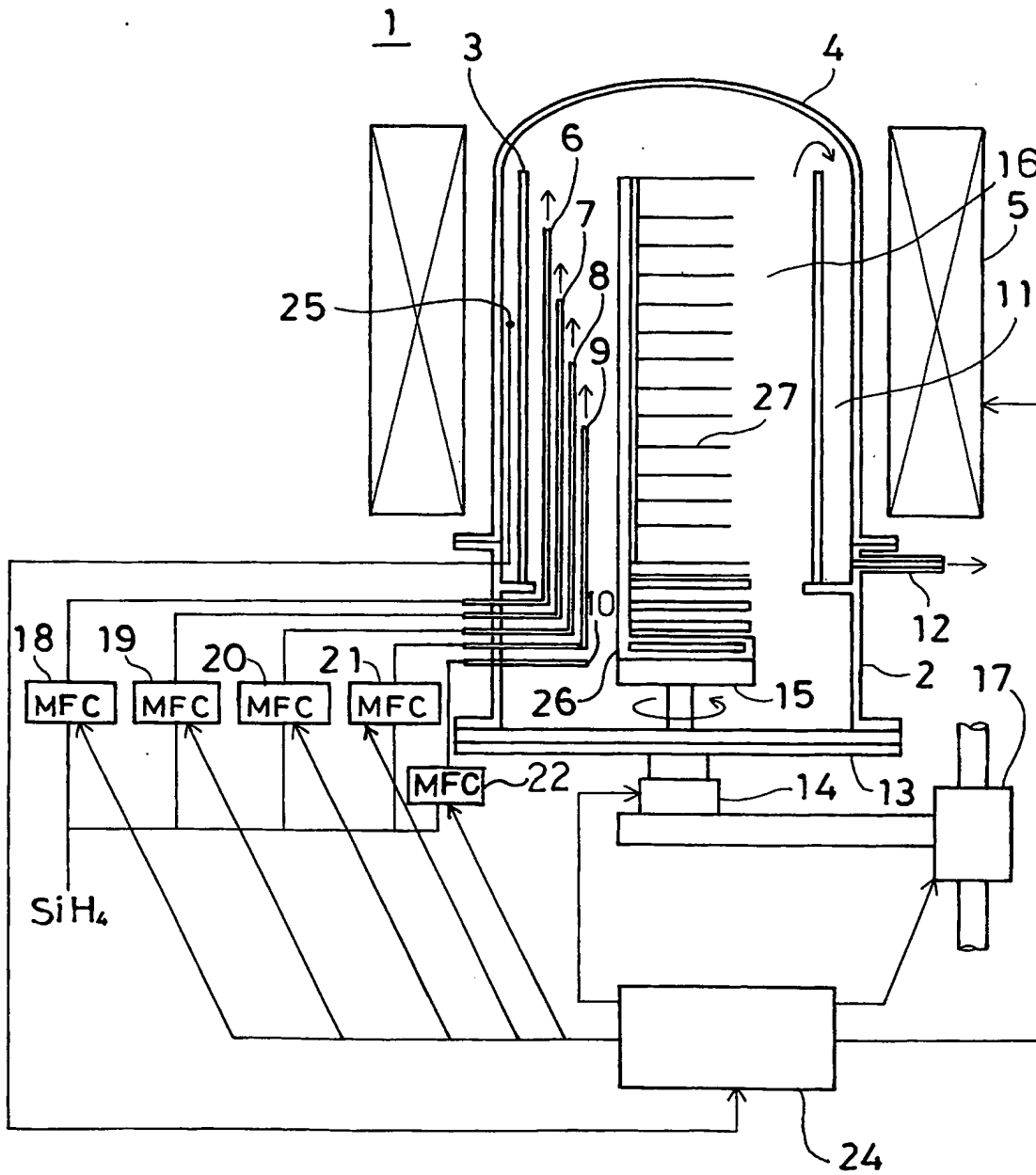
- |   |        |
|---|--------|
| 1 | 反応炉    |
| 2 | 炉口フランジ |

3	インナチューブ
4	アウトチューブ
5	ヒータ
6	ガス導入ノズル
6 a	管軸平行部
6 b	管軸直交部
7	ガス導入ノズル
7 a	管軸平行部
7 b	管軸直交部
8	ガス導入ノズル
8 a	管軸平行部
8 b	管軸直交部
9	ガス導入ノズル
9 a	管軸平行部
9 b	管軸直交部
1 0	ガス導入ノズル
1 6	処理室
2 6	ボート
2 7	ウェーハ

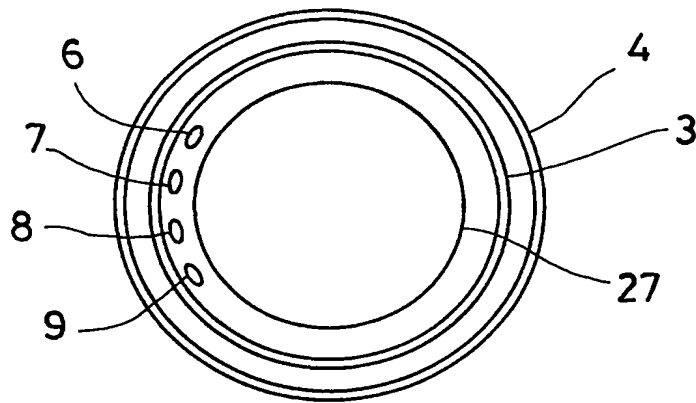
【書類名】

図面

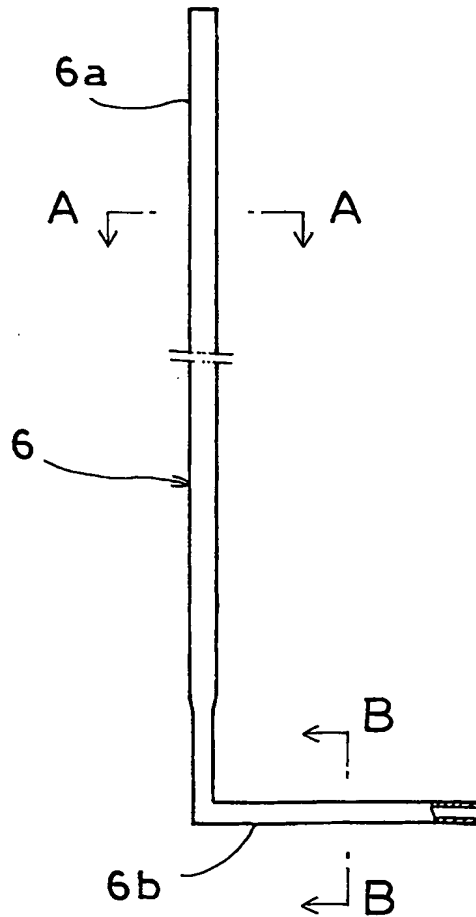
【図 1】



【図 2】



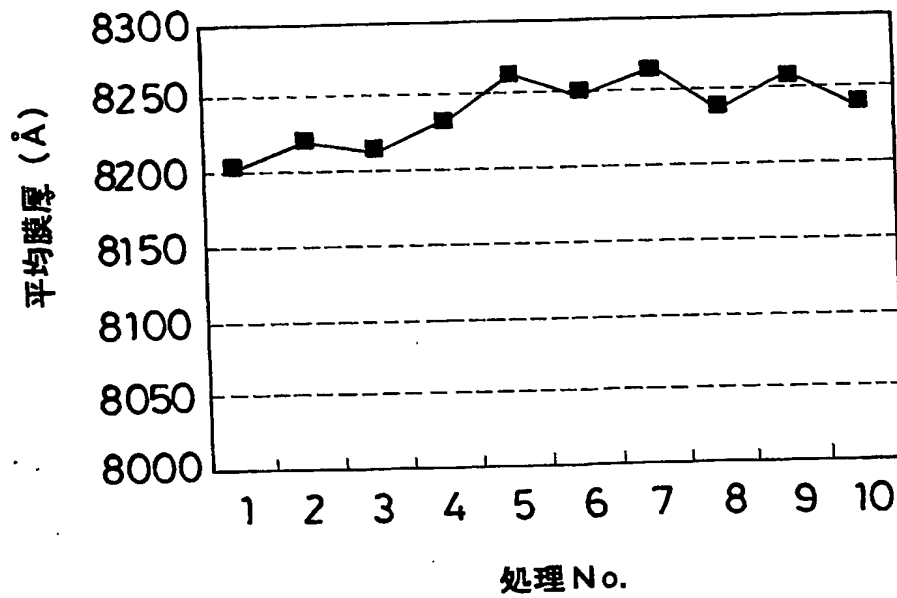
【図 3】



【図 4】



【図 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

成膜処理する場合にもガス導入ノズルが詰ることがない様にし、保守作業の軽減を図ると共にスループットの向上を図る。

【解決手段】

複数の基板 2 7 を処理する反応管 3, 4 と、前記基板を加熱するヒータ 5 と、前記反応管内にガスを供給するガス導入ノズル 6, 7, 8, 9, 1 0 とを有する基板処理装置に於いて、前記ガス導入ノズル 6, 7, 8, 9 は少なくとも前記ヒータと対向する部分の流路断面を他の部分より大きくした。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 0 6 5 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 1 2 2 ]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 1 月 1 1 日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号  
氏 名 株式会社日立国際電気